

IN THE U.S. PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of: Takashi HORIKAWA  
Conf.:  
Appl. No.: NEW NON-PROVISIONAL  
Group:  
Filed: January 15, 2004  
Examiner:  
Title: SYSTEM PERFORMANCE PREDICTION MECHANISM  
AND METHOD BASED ON SOFTWARE COMPONENT  
PERFORMANCE MEASUREMENTS

CLAIM TO PRIORITY

Assistant Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

January 15, 2004

Sir:

Applicant(s) herewith claim(s) the benefit of the  
priority filing date of the following application(s) for the  
above-entitled U.S. application under the provisions of 35  
U.S.C. § 119 and 37 C.F.R. § 1.55:

<u>Country</u>	<u>Application No.</u>	<u>Filed</u>
JAPAN	2003-008936	January 17, 2003

Certified copy(ies) of the above-noted application(s)  
is(are) attached hereto.

Respectfully submitted,

YOUNG & THOMPSON



Benoit Castel, Reg. No. 35,041

745 South 23<sup>rd</sup> Street  
Arlington, VA 22202  
Telephone (703) 521-2297

BC/ia

Attachment(s): 1 Certified Copy(ies)

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 1月17日  
Date of Application:

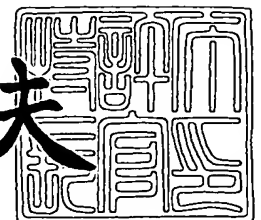
出願番号 特願2003-008936  
Application Number:  
[ST. 10/C]: [JP 2003-008936]

出願人 日本電気株式会社  
Applicant(s):

2003年12月 3日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2003-3099874

【書類名】 特許願

【整理番号】 49200236

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G06F 11/30  
G06F 17/60

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内

【氏名】 堀川 隆

【特許出願人】

【識別番号】 000004237

【氏名又は名称】 日本電気株式会社

【代理人】

【識別番号】 100088890

【弁理士】

【氏名又は名称】 河原 純一

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 009690

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9001717

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ソフトウェア・コンポーネントの性能測定を基にしたシステム性能予測方式および方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数のソフトウェア・コンポーネントを組み合わせる手法で構築されるシステムのシステム性能予測方式において、  
システムを構成する個々のソフトウェア・コンポーネントのシステム資源使用量を予め測定して性能データベースに蓄えるコンポーネント性能測定手段と、  
システムで処理することになるトランザクションのシステム資源使用量を該トランザクションの処理内容を構成するソフトウェア・コンポーネントおよび要求を考慮して前記性能データベースを検索した結果から予測するトランザクション性能予測手段と、  
前記トランザクション性能予測手段により予測されたトランザクションのシステム資源使用量をシステム性能予測モデルに入力することによりシステム全体のシステム資源使用量を予測するシステム性能予測手段と  
を有することを特徴とするソフトウェア・コンポーネントの性能測定を基にしたシステム性能予測方式。

【請求項 2】 前記コンポーネント性能測定手段が、テスト・ドライバ内に挿入され測定対象コンポーネントで発生したイベントを検出するアプリケーション・プローブとオペレーティング・システム内に挿入され測定対象システムで発生したイベントを検出するカーネル・プローブとを併用した測定によって得られるイベント・トレースを分析してソフトウェア・コンポーネントのシステム資源使用量を求めることを特徴とする請求項 1 記載のソフトウェア・コンポーネントの性能測定を基にしたシステム性能予測方式。

【請求項 3】 前記コンポーネント性能測定手段が、オペレーティング・システム等の基本ソフトウェアが提供するシステム資源使用量計測機能を利用してソフトウェア・コンポーネントのシステム資源使用量を求めることを特徴とする請求項 1 記載のソフトウェア・コンポーネントの性能測定を基にしたシステム性能予測方式。

【請求項 4】前記システム性能予測手段が、システムで処理することになるトランザクションの処理内容を構成するソフトウェア・コンポーネントおよび要求から各ソフトウェア・コンポーネントが動作する際の動作条件を求め、ソフトウェア・コンポーネントおよび動作条件をキーとして前記性能データベースを検索してシステム資源使用量を求め、システム性能上重要なトランザクションについて処理に関与する全ソフトウェア・コンポーネントのシステム資源使用量を検索した結果を組み合わせるトランザクションのシステム資源使用量を予測し、得られた結果を組み合わせるシステム性能予測モデルに入力することによりシステム全体のシステム資源使用量を予測することを特徴とする請求項 1，請求項 2 または請求項 3 記載のソフトウェア・コンポーネントの性能測定を基にしたシステム性能予測方式。

【請求項 5】前記システム性能予測手段が、システムで処理するトランザクションが複数種類あり、それらの実行比率がシステム設計情報として予め規定されているときは、各々のトランザクションについて前記トランザクション性能予測手段により予測したシステム資源使用量をトランザクションの実行比率と一緒にシステム性能予測モデルに入力することによりシステム全体のシステム資源使用量を予測することを特徴とする請求項 1，請求項 2，請求項 3 または請求項 4 記載のソフトウェア・コンポーネントの性能測定を基にしたシステム性能予測方式。

【請求項 6】前記システム資源使用量が、CPU 使用時間であることを特徴とする請求項 1，請求項 2，請求項 3，請求項 4 または請求項 5 記載のソフトウェア・コンポーネントの性能測定を基にしたシステム性能予測方式。

【請求項 7】複数のソフトウェア・コンポーネントを組み合わせる手法で構築されるシステムのシステム性能予測方法において、システムを構成する個々のソフトウェア・コンポーネントのシステム資源使用量を予め測定して性能データベースに蓄える工程と、システムで処理することになるトランザクションのシステム資源使用量を該トランザクションの処理内容を構成するソフトウェア・コンポーネントおよび要求を考慮して性能データベースを検索した結果から予測する工程と、予測されたトランザクションのシステム資源使用量をシステム性能予測モデルに

入力することによりシステム全体のシステム資源使用量を予測する工程とを含むことを特徴とするソフトウェア・コンポーネントの性能測定を基にしたシステム性能予測方法。

【請求項 8】 前記ソフトウェア・コンポーネントのシステム資源使用量を測定する工程では、テスト・ドライバ内に挿入され測定対象コンポーネントで発生したイベントを検出するアプリケーション・プローブとオペレーティング・システム内に挿入され測定対象システムで発生したイベントを検出するカーネル・プローブとを併用した測定によって得られるイベント・トレースを分析してソフトウェア・コンポーネントのシステム資源使用量を求めることを特徴とする請求項 7 記載のソフトウェア・コンポーネントの性能測定を基にしたシステム性能予測方法。

【請求項 9】 前記ソフトウェア・コンポーネントのシステム資源使用量を測定する工程では、オペレーティング・システム等の基本ソフトウェアが提供するシステム資源使用量計測機能を利用してソフトウェア・コンポーネントのシステム資源使用量を求めることを特徴とする請求項 7 記載のソフトウェア・コンポーネントの性能測定を基にしたシステム性能予測方法。

【請求項 10】 前記システム全体のシステム資源使用量を予測する工程では、システムで処理することになるトランザクションの処理内容を構成するソフトウェア・コンポーネントおよび要求から各ソフトウェア・コンポーネントが動作する際の動作条件を求め、ソフトウェア・コンポーネントおよび動作条件をキーとして前記性能データベースを検索してシステム資源使用量を求め、システム性能上重要なトランザクションについて処理に関与する全ソフトウェア・コンポーネントのシステム資源使用量を検索した結果を組み合わせるトランザクションのシステム資源使用量を予測し、得られた結果を組み合わせるシステム性能予測モデルに入力することによりシステム全体のシステム資源使用量を予測することを特徴とする請求項 7、請求項 8 または請求項 9 記載のソフトウェア・コンポーネントの性能測定を基にしたシステム性能予測方法。

【請求項 11】 前記システム全体のシステム資源使用量を予測する工程では、システムで処理するトランザクションが複数種類あり、それらの実行比率がシステ

ム設計情報として予め規定されているときは、各々のトランザクションについて前記トランザクション性能予測手段により予測したシステム資源使用量をトランザクションの実行比率と一緒にシステム性能予測モデルに入力することによりシステム全体のシステム資源使用量を予測することを特徴とする請求項 7、請求項 8、請求項 9 または請求項 10 記載のソフトウェア・コンポーネントの性能測定を基にしたシステム性能予測方法。

【請求項 12】 前記システム資源使用量が、CPU 使用時間であることを特徴とする請求項 7、請求項 8、請求項 9、請求項 10 または請求項 11 記載のソフトウェア・コンポーネントの性能測定を基にしたシステム性能予測方法。

【請求項 13】 コンピュータを、システムを構成する個々のソフトウェア・コンポーネントのシステム資源使用量を予め測定して性能データベースに蓄えるコンポーネント性能測定手段、システムで処理することになるトランザクションのシステム資源使用量を該トランザクションの処理内容を構成するソフトウェア・コンポーネントおよび要求を考慮して前記性能データベースを検索した結果から予測するトランザクション性能予測手段、および前記トランザクション性能予測手段により予測されたトランザクションのシステム資源使用量をシステム性能予測モデルに入力することによりシステム全体のシステム資源使用量を予測するシステム性能予測手段として機能させるためのプログラム。

【請求項 14】 前記コンポーネント性能測定手段が、テスト・ドライバ内に挿入され測定対象コンポーネントで発生したイベントを検出するアプリケーション・プローブとオペレーティング・システム内に挿入され測定対象システムで発生したイベントを検出するカーネル・プローブとを併用した測定によって得られるイベント・トレースを分析してソフトウェア・コンポーネントのシステム資源使用量を求めることを特徴とする請求項 13 記載のプログラム。

【請求項 15】 前記コンポーネント性能測定手段が、オペレーティング・システム等の基本ソフトウェアが提供するシステム資源使用量計測機能を利用してソフトウェア・コンポーネントのシステム資源使用量を求めることを特徴とする請求項 13 記載のプログラム。

【請求項 16】 前記システム性能予測手段が、システムで処理することになるト

ランザクションの処理内容を構成するソフトウェア・コンポーネントおよび要求から各ソフトウェア・コンポーネントが動作する際の動作条件を求め、ソフトウェア・コンポーネントおよび動作条件をキーとして前記性能データベースを検索してシステム資源使用量を求め、システム性能上重要なランザクションについて処理に関与する全ソフトウェア・コンポーネントのシステム資源使用量を検索した結果を組み合わせ、ランザクションのシステム資源使用量を予測し、得られた結果を組み合わせ、システム性能予測モデルに入力することによりシステム全体のシステム資源使用量を予測することを特徴とする請求項 13、請求項 14 または請求項 15 記載のプログラム。

【請求項 17】前記システム性能予測手段が、システムで処理するランザクションが複数種類あり、それらの実行比率がシステム設計情報として予め規定されているときは、各々のランザクションについて前記ランザクション性能予測手段により予測したシステム資源使用量をランザクションの実行比率と一緒にシステム性能予測モデルに入力することによりシステム全体のシステム資源使用量を予測することを特徴とする請求項 13、請求項 14、請求項 15 または請求項 16 記載のプログラム。

【請求項 18】前記システム資源使用量が、CPU 使用時間であることを特徴とする請求項 13、請求項 14、請求項 15、請求項 16 または請求項 17 記載のプログラム。

#### 【発明の詳細な説明】

#### 【0001】

#### 【発明の属する技術分野】

本発明はソフトウェア・コンポーネントの性能測定を基にしたシステム性能予測方式に関し、特に複数のソフトウェア・コンポーネントを組み合わせる手法で構築されるシステムにおけるソフトウェア・コンポーネントの性能測定を基にしたシステム性能予測方式に関する。

#### 【0002】

#### 【従来の技術】

従来のシステム構築においては、設計初期の段階で性能面の机上検討もしくはプ



ロトタイプ・システムを構築しての性能測定が行われることはあったが、開発途中のシステムを測定しての性能評価が実施されることは稀であった。ほとんどの場合、開発システムの性能評価は、システム全体が動作し始める結合テスト段階になって初めて実施されていた（例えば、特許文献 1 参照）。

#### 【 0 0 0 3 】

一方、システム構築における性能評価（予測）の方法論としては、プログラム実行に必要なシステム資源使用量を見積もり可能な程度にソフトウェア実行を分割した上で、各処理ステップについて見積もったシステム資源使用量からシステム性能を予測する手法が示されている（例えば、非特許文献 1 参照）。

#### 【 0 0 0 4 】

##### 【特許文献 1】

特開 2 0 0 2 - 1 0 8 6 5 6 号公報（第 8 — 1 0 頁、図 1 参照）

##### 【非特許文献 1】

Connie

U. Smith, Software Performance Engineering, pp157-224, Addison-Wesley, Reading, MA

#### 【 0 0 0 5 】

##### 【発明が解決しようとする課題】

上述したように、従来の前者の技術では、開発システムの性能評価は、ほとんどの場合、システム全体が動作し始める結合テスト段階になって初めて実施されていたため、ここで性能問題が発見されても、対応時間が制限されてしまうので、システムの基本アーキテクチャの変更といった大がかりな対応は不可能であり、効果の薄い小手先の対応しかできないという問題点があった。このため、場合によっては、性能が十分に改善できず、納期遅れやシステムインテグレーションベンダによるハードウェアの無償増強によって対応するといった事態も生じていた。

#### 【 0 0 0 6 】

また、従来の後者の技術では、処理ステップ毎のシステム性能は、ソフトウェア開発者が見積もる方法が中心であり、系統だった性能測定についてはできないと

いう問題点があった。

【0007】

本発明の目的は、複数のソフトウェア・コンポーネントを組み合わせる手法（コンポーネント・ベース）で構築されるシステム全体の性能を評価する方法として、全ソフトウェア・コンポーネントが組み合わされた状態のシステム資源使用量を測定するのではなく、個々のソフトウェア・コンポーネントのシステム資源使用量を予め測定しておき、システム全体のシステム資源使用量を既に測定されたソフトウェア・コンポーネントのシステム資源使用量を組み合わせて予測することを可能とするソフトウェア・コンポーネントの性能測定を基にしたシステム性能予測方式および方法を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】

本発明のソフトウェア・コンポーネントの性能測定を基にしたシステム性能予測方式は、複数のソフトウェア・コンポーネントを組み合わせる手法で構築されるシステムのシステム性能予測方式において、システムを構成する個々のソフトウェア・コンポーネントのシステム資源使用量を予め測定して性能データベースに蓄えるコンポーネント性能測定手段と、システムで処理することになるトランザクションのシステム資源使用量を該トランザクションの処理内容を構成するソフトウェア・コンポーネントおよび要求を考慮して前記性能データベースを検索した結果から予測するトランザクション性能予測手段と、前記トランザクション性能予測手段により予測されたトランザクションのシステム資源使用量をシステム性能予測モデルに入力することによりシステム全体のシステム資源使用量を予測するシステム性能予測手段とを有することを特徴とする。

【0009】

また、本発明のソフトウェア・コンポーネントの性能測定を基にしたシステム性能予測方式は、前記コンポーネント性能測定手段が、テスト・ドライバ内に挿入され測定対象コンポーネントで発生したイベントを検出するアプリケーション・プローブとオペレーティング・システム内に挿入され測定対象システムで発生したイベントを検出するカーネル・プローブとを併用した測定によって得られるイ

メント・トレースを分析してソフトウェア・コンポーネントのシステム資源使用量を求めることを特徴とする。

【0010】

さらに、本発明のソフトウェア・コンポーネントの性能測定を基にしたシステム性能予測方式は、前記コンポーネント性能測定手段が、オペレーティング・システム等の基本ソフトウェアが提供するシステム資源使用量計測機能を利用してソフトウェア・コンポーネントのシステム資源使用量を求めることを特徴とする。

【0011】

さらにまた、本発明のソフトウェア・コンポーネントの性能測定を基にしたシステム性能予測方式は、前記システム性能予測手段が、システムで処理することになるトランザクションの処理内容を構成するソフトウェア・コンポーネントおよび要求から各ソフトウェア・コンポーネントが動作する際の動作条件を求め、ソフトウェア・コンポーネントおよび動作条件をキーとして前記性能データベースを検索してシステム資源使用量を求め、システム性能上重要なトランザクションについて処理に関与する全ソフトウェア・コンポーネントのシステム資源使用量を検索した結果を組み合わせるトランザクションのシステム資源使用量を予測し、得られた結果を組み合わせるシステム性能予測モデルに入力することによりシステム全体のシステム資源使用量を予測することを特徴とする。

【0012】

また、本発明のソフトウェア・コンポーネントの性能測定を基にしたシステム性能予測方式は、前記システム性能予測手段が、システムで処理するトランザクションが複数種類あり、それらの実行比率がシステム設計情報として予め規定されているときは、各々のトランザクションについて前記トランザクション性能予測手段により予測したシステム資源使用量をトランザクションの実行比率と一緒にシステム性能予測モデルに入力することによりシステム全体のシステム資源使用量を予測することを特徴とする。

【0013】

さらに、本発明のソフトウェア・コンポーネントの性能測定を基にしたシステム性能予測方式は、前記システム資源使用量が、CPU使用時間であることを特徴

とする。

【0014】

一方、本発明のソフトウェア・コンポーネントの性能測定を基にしたシステム性能予測方法は、複数のソフトウェア・コンポーネントを組み合わせる手法で構築されるシステムのシステム性能予測方法において、システムを構成する個々のソフトウェア・コンポーネントのシステム資源使用量を予め測定して性能データベースに蓄える工程と、システムで処理することになるトランザクションのシステム資源使用量を該トランザクションの処理内容を構成するソフトウェア・コンポーネントおよび要求を考慮して性能データベースを検索した結果から予測する工程と、予測されたトランザクションのシステム資源使用量をシステム性能予測モデルに入力することによりシステム全体のシステム資源使用量を予測する工程とを含むことを特徴とする。

【0015】

また、本発明のソフトウェア・コンポーネントの性能測定を基にしたシステム性能予測方法は、前記ソフトウェア・コンポーネントのシステム資源使用量を測定する工程では、テスト・ドライバ内に挿入され測定対象コンポーネントで発生したイベントを検出するアプリケーション・プローブとオペレーティング・システム内に挿入され測定対象システムで発生したイベントを検出するカーネル・プローブとを併用した測定によって得られるイベント・トレースを分析してソフトウェア・コンポーネントのシステム資源使用量を求めることを特徴とする。

【0016】

さらに、本発明のソフトウェア・コンポーネントの性能測定を基にしたシステム性能予測方法は、前記ソフトウェア・コンポーネントのシステム資源使用量を測定する工程では、オペレーティング・システム等の基本ソフトウェアが提供するシステム資源使用量計測機能を利用してソフトウェア・コンポーネントのシステム資源使用量を求めることを特徴とする。

【0017】

さらにまた、本発明のソフトウェア・コンポーネントの性能測定を基にしたシステム性能予測方法は、前記システム全体のシステム資源使用量を予測する工程で

は、システムで処理することになるトランザクションの処理内容を構成するソフトウェア・コンポーネントおよび要求から各ソフトウェア・コンポーネントが動作する際の動作条件を求め、ソフトウェア・コンポーネントおよび動作条件をキーとして前記性能データベースを検索してシステム資源使用量を求め、システム性能上重要なトランザクションについて処理に関与する全ソフトウェア・コンポーネントのシステム資源使用量を検索した結果を組み合わせることでトランザクションのシステム資源使用量を予測し、得られた結果を組み合わせることでシステム性能予測モデルに入力することによりシステム全体のシステム資源使用量を予測することを特徴とする。

#### 【 0 0 1 8 】

また、本発明のソフトウェア・コンポーネントの性能測定を基にしたシステム性能予測方法は、前記システム全体のシステム資源使用量を予測する工程では、システムで処理するトランザクションが複数種類あり、それらの実行比率がシステム設計情報として予め規定されているときは、各々のトランザクションについて前記トランザクション性能予測手段により予測したシステム資源使用量をトランザクションの実行比率と一緒にシステム性能予測モデルに入力することによりシステム全体のシステム資源使用量を予測することを特徴とする。

#### 【 0 0 1 9 】

さらに、本発明のソフトウェア・コンポーネントの性能測定を基にしたシステム性能予測方法は、前記システム資源使用量が、CPU使用時間であることを特徴とする。

#### 【 0 0 2 0 】

他方、本発明のプログラムは、コンピュータを、システムを構成する個々のソフトウェア・コンポーネントのシステム資源使用量を予め測定して性能データベースに蓄えるコンポーネント性能測定手段、システムで処理することになるトランザクションのシステム資源使用量を該トランザクションの処理内容を構成するソフトウェア・コンポーネントおよび要求を考慮して前記性能データベースを検索した結果から予測するトランザクション性能予測手段、および前記トランザクション性能予測手段により予測されたトランザクションのシステム資源使用量をシ

システム性能予測モデルに入力することによりシステム全体のシステム資源使用量を予測するシステム性能予測手段として機能させることを特徴とする。

【0021】

また、本発明のプログラムは、前記コンポーネント性能測定手段が、テスト・ドライバ内に挿入され測定対象コンポーネントで発生したイベントを検出するアプリケーション・プローブとオペレーティング・システム内に挿入され測定対象システムで発生したイベントを検出するカーネル・プローブとを併用した測定によって得られるイベント・トレースを分析してソフトウェア・コンポーネントのシステム資源使用量を求めることを特徴とする。

【0022】

さらに、本発明のプログラムは、前記コンポーネント性能測定手段が、オペレーティング・システム等の基本ソフトウェアが提供するシステム資源使用量計測機能を利用してソフトウェア・コンポーネントのシステム資源使用量を求めることを特徴とする。

【0023】

さらにまた、本発明のプログラムは、前記システム性能予測手段が、システムで処理することになるトランザクションの処理内容を構成するソフトウェア・コンポーネントおよび要求から各ソフトウェア・コンポーネントが動作する際の動作条件を求め、ソフトウェア・コンポーネントおよび動作条件をキーとして前記性能データベースを検索してシステム資源使用量を求め、システム性能上重要なトランザクションについて処理に関与する全ソフトウェア・コンポーネントのシステム資源使用量を検索した結果を組み合わせるトランザクションのシステム資源使用量を予測し、得られた結果を組み合わせるシステム性能予測モデルに入力することによりシステム全体のシステム資源使用量を予測することを特徴とする。

【0024】

また、本発明のプログラムは、前記システム性能予測手段が、システムで処理するトランザクションが複数種類あり、それらの実行比率がシステム設計情報として予め規定されているときは、各々のトランザクションについて前記トランザクション性能予測手段により予測したシステム資源使用量をトランザクションの実

行比率と一緒にシステム性能予測モデルに入力することによりシステム全体のシステム資源使用量を予測することを特徴とする。

【0025】

さらに、本発明のプログラムは、前記システム資源使用量が、CPU使用時間であることを特徴とする。

【0026】

図1において、コンポーネント性能測定手段20は、カーネル・プローブとアプリケーション・プローブとを併用するイベント・トレース手法により、各ソフトウェア・コンポーネントのシステム資源使用量を測定する。このとき、アプリケーション・プローブは性能テスト・ドライバ・プログラム（以下、テスト・ドライバという）と測定対象コンポーネントとの境界を示すためにテスト・ドライバ中に挿入されるプローブであり、カーネル・プローブはテスト・ドライバが消費したシステム資源使用量の分析を可能とするためにオペレーティング・システムのカーネル中に挿入されるプローブである。

【0027】

このような測定を繰り返し、複数の動作条件下でのソフトウェア・コンポーネントのシステム資源使用量を調べ、ソフトウェア・コンポーネントおよび動作条件をキーとして、そのシステム資源使用量を性能予測の基礎となる性能データベース10に蓄えておく。

【0028】

システム性能の予測は、以下の手順により行う。

【0029】

1) システムで処理することになるトランザクションの処理内容を構成するソフトウェア・コンポーネントおよび要求から各ソフトウェア・コンポーネントが動作する際の動作条件を求める。

【0030】

2) ソフトウェア・コンポーネントおよび動作条件をキーとして性能データベース10を検索してシステム資源使用量を求める。

【0031】

3) システム性能上重要なトランザクションについて、処理に関与する全ソフトウェア・コンポーネントのシステム資源使用量を検索した結果を組み合わせ、そのトランザクションのシステム資源使用量を予測する。

【0032】

4) 前記3) で得られた結果を組み合わせ、システム性能予測モデルに入力することによりシステム全体のシステム資源使用量を予測する。

【0033】

このようにして、ソフトウェア・コンポーネントの性能測定を基にしたシステム性能予測を可能にする。

【0034】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら詳細に説明する。

【0035】

[第1の実施の形態]

図1を参照すると、本発明の第1の実施の形態に係るシステム性能予測方式は、各ソフトウェア・コンポーネントのシステム資源使用量を蓄える性能データベース10と、各ソフトウェア・コンポーネントのシステム資源使用量を測定して測定結果を性能データベース10に格納するコンポーネント性能測定手段20と、性能データベース10に蓄えられた各ソフトウェア・コンポーネントのシステム資源使用量からトランザクションのシステム資源使用量を予測するトランザクション性能予測手段30と、トランザクションのシステム資源使用量をシステム性能予測モデルに入力することによりシステム全体のシステム資源使用量を予測するシステム性能予測手段40とからなる。

【0036】

次に、このように構成された第1の実施の形態に係るソフトウェア・コンポーネントの性能測定を基にしたシステム性能予測方式の動作について説明する。

【0037】

図2に示すように、まず、評価対象システムによるトランザクションの処理には、通信コンポーネントA、適用コンポーネントBおよびデータベースコンポーネ



ントCの3種類のソフトウェア・コンポーネントが関与するものとする。

#### 【0038】

図3は、通信コンポーネントAの動作を示すフローチャートである。通信コンポーネントAは、システム外部より処理要求メッセージの到着を待ち（ステップS101）、処理要求メッセージを受け取ると（ステップS102）、処理番号で示される処理を引数を付けて呼び出すことにより必要となる処理の一部を別のソフトウェア・コンポーネント（適用コンポーネントB）に依頼し（ステップS103）、処理の戻り値を応答メッセージとして要求元に送信する（ステップS104）。

#### 【0039】

図4は、適用コンポーネントBの動作を示すフローチャートである。適用コンポーネントBに用意されている処理は、処理B1および処理B2の2種類である。処理B1では、引数で渡される番号を `index` としてデータベースコンポーネントCに検索要求を出し（ステップS201）、検索したレコードにある `value` フィールドの値を戻り値とする（ステップS202）。また、処理B2では、第1引数で渡される番号を `index` とするレコードの `value` フィールドを第2引数の値に変更するようにデータベースコンポーネントCに更新要求を出し（ステップS211）、更新要求が成功したか失敗したかを示す値を戻り値とする（ステップS212）。適用コンポーネントBの処理が完了すると、その処理結果が応答メッセージとして通信コンポーネントAに戻され、そこからトランザクションの処理結果としてシステム外部に処理完了メッセージが送られる。

#### 【0040】

図5は、適用コンポーネントBが用意している処理B1を外部から要求された際のトランザクション処理の全体動作を示すシーケンス図である。図5に示す通り、各ソフトウェア・コンポーネントとも、ソフトウェア・コンポーネント外（システム外部の場合もある）から処理要求を受け取ると処理を開始し、必要に応じて別のソフトウェア・コンポーネントに処理を依頼しながら自ソフトウェア・コンポーネントの処理を進め、これが完了すると要求元に処理結果を通知する、という動作を行う。

**【 0 0 4 1 】**

ここで、各ソフトウェア・コンポーネントの処理に必要となるシステム資源使用量（本実施の形態では、CPU（Central Processing Unit）使用時間とする）は、以下の要因で決まることが分かっているものとする。

**【 0 0 4 2 】**

1）通信コンポーネント A の CPU 使用時間は、受信する処理要求メッセージに含まれる引数の数。

**【 0 0 4 3 】**

2）適用コンポーネント B の CPU 使用時間は、処理内容（本実施の形態では、処理 B 1 または処理 B 2）。

**【 0 0 4 4 】**

3）データベースコンポーネント C の CPU 使用時間は、処理内容（本実施の形態では、検索または更新）。

**【 0 0 4 5 】**

図 6 は、各々のソフトウェア・コンポーネントについて、性能として CPU 使用時間を測定するコンポーネント性能測定手段 2 0 の構成を示すブロック図である。コンポーネント性能測定手段 2 0 による測定の対象となるソフトウェア・コンポーネント（以下、測定対象コンポーネントという）2 2 は、測定の対象となるシステム（以下、測定対象システムという）2 1 の一部を構成しており、測定対象システム 2 1 は、測定対象システム 2 1 で発生したイベントを検出するカーネル・プローブ 2 4 が挿入されたオペレーティング・システム 2 3 と、測定対象コンポーネント 2 2 で発生したイベントを検出するアプリケーション・プローブ 2 6 が挿入されたテスト・ドライバ 2 5 と、アプリケーション・プローブ 2 6 が検出したイベントを時系列的にイベント・トレース 2 8 として記録するイベント記録手段 2 7 と、イベント・トレース 2 8 を分析して測定対象コンポーネント 2 2 が要求を処理するときの CPU 使用時間を求める性能分析手段 2 9 とから構成されている。

**【 0 0 4 6 】**

カーネル・プローブ 24 は、プログラムによる CPU 使用開始（再開）イベントと使用終了（中断）イベントとを検出する。

#### 【0047】

テスト・ドライバ 25 は、測定対象コンポーネント 22 の CPU 使用時間を左右する要因の内、処理要求を発行する側で制御可能な動作条件をパラメータとして入力した上で、測定対象コンポーネント 22 に対して処理要求（要求 a）を行い、その処理結果（応答 a）を受け取る。さらに、テスト・ドライバ 25 は、測定対象コンポーネント 22 が別のソフトウェア・コンポーネントに対して処理要求を行う場合は、その処理要求（要求 b）を受け取り、それに対して擬似的な処理結果（応答 b）を返す。また、テスト・ドライバ 25 内には、測定対象コンポーネント 22 に制御を移すイベント（①，③）、および測定対象コンポーネント 22 から制御が戻ったというイベント（②，④）を検出するアプリケーション・プローブ 26 を埋め込んでおく。

#### 【0048】

図 7 は、適用コンポーネント測定用のテスト・ドライバ 25 を用いて適用コンポーネント B を駆動したときの動作を示すシーケンス図である。図 7 に示す通り、適用コンポーネント B が動作している期間（区切り）は、テスト・ドライバ 25 内に予め組み込まれているアプリケーション・プローブ 26 が出力するイベントにより知ることができる。

#### 【0049】

性能測定においては、測定実施者が動作条件を与えてテスト・ドライバ 25 を動作させ、測定対象コンポーネント 22 を駆動する。この動作に伴って発生するイベントをイベント記録手段 27 で逐次記録していくことで、イベント・トレース 28 が作成される。

#### 【0050】

図 8 は、イベント・トレース 28 の内容例を示す。このイベント・トレース 28 を性能分析手段 29 によって分析することにより、イベント①からイベント②までの間のプログラム実行、およびイベント③からイベント④までのプログラム実行について CPU 使用時間を求めることができる。すなわち、イベント①からイ

イベント②までの時間は 1 0 0 であるが、この間の 1 0 は C P U 使用を中断していたため、C P U 使用時間は 9 0 であることがわかる。同様に、イベント③からイベント④までの期間についての C P U 使用時間は 1 9 0 であることが分かるので、前記動作条件下での測定対象コンポーネント 2 2 の C P U 使用時間は 2 9 0 であることが求まる。

#### 【 0 0 5 1 】

同様に、テスト・ドライバ 2 5 に異なる動作条件を与えて同様の測定および分析を行うことで、測定対象コンポーネント 2 2 が異なる動作条件下で動作したときの C P U 使用時間を求めることができる。

#### 【 0 0 5 2 】

このようにして得られる動作条件および C P U 使用時間の組を、性能データベース 1 0 に登録する。

#### 【 0 0 5 3 】

以上がコンポーネント性能測定手段 2 0 によって実行される性能測定手順である。

#### 【 0 0 5 4 】

図 9 は、図 2 に示した通信コンポーネント A、適用コンポーネント B およびデータベースコンポーネント C の 3 種類のソフトウェア・コンポーネントについて作成した性能データベース 1 0 の内容例を示す。

#### 【 0 0 5 5 】

なお、測定対象コンポーネント 2 2 によっては、テスト・ドライバ 2 5 の上位側（処理要求を行う側）が測定対象システムの外部に存在する場合（通信コンポーネント A）や、テスト・ドライバ 2 5 の下位側（測定対象コンポーネント 2 2 が出す処理要求を受け取り、擬似的な応答メッセージを返す側）が存在しない場合（データベースコンポーネント C）もある。

#### 【 0 0 5 6 】

ソフトウェア・コンポーネントのシステム資源使用量を測定するとき、すなわち、テスト・ドライバ 2 5 と組み合わされた場合、そのソフトウェア・コンポーネントに対して処理を要求する上位コンポーネントや、そのソフトウェア・コンポ

ーメントからの要求を処理する下位コンポーネントの処理はテスト・ドライバ25が代行するので、実システムでは必要となる上位コンポーネントおよび下位コンポーネントが未完成の状態でも性能測定が可能となる点が、本実施の形態の特徴の1つである。

#### 【0057】

次に、システム性能予測手段40により実行される評価対象システムの性能予測について説明する。

#### 【0058】

一般に、システムの性能予測は、1トランザクションの処理に要するシステム資源使用量（CPU使用時間など）を入力とし、複数のトランザクションを並行して実行した場合の性能（スループット、トランザクションのレスポンス時間、システム資源の使用率）を予測するもので、待ち行列網モデルやシミュレーションモデルを用いたツール（システム性能予測モデル）が既存技術として存在している（例えば、前記非特許文献1参照）。システム性能予測手段40による性能予測で重要な点は、システム性能予測モデルに入力するデータ、すなわち1トランザクションの処理に要するシステム資源使用量を、性能データベース10から作成する点にある。

#### 【0059】

まず、図2に示したトランザクションについて、CPU使用時間を予測する手順を示す。図2より、通信コンポーネントA、適用コンポーネントB、データベースコンポーネントCの各ソフトウェア・コンポーネントの動作条件は、以下の通りであることが分かる。

#### 【0060】

1) 通信コンポーネントAは、引数を1つ含む処理要求メッセージを受け取る。

#### 【0061】

2) 適用コンポーネントBは、処理B1を行う。

#### 【0062】

3) データベースコンポーネントCは、検索処理を行う。

#### 【0063】

ソフトウェア・コンポーネントおよび動作条件をキーとして図 9 に示す性能データベース 1 0 を検索すると、通信コンポーネント A、適用コンポーネント B およびデータベースコンポーネント C の C P U 使用時間は、それぞれ 1 0、5、5 0 であることがわかり、図 1 0 に示すようなシーケンス図が得られる。図 1 0 から明らかとなっており、トランザクション全体の C P U 使用時間は各ソフトウェア・コンポーネントの C P U 使用時間の和となることから、図 2 に示すトランザクションを処理するために必要な C P U 使用時間は 6 5 となることが予測される。

#### 【 0 0 6 4 】

このようにして得られたトランザクションの C P U 使用時間を、従来技術によるシステム性能予測モデルに入力し、システム全体の性能（主にはスループットとレスポンス時間との関係）を予測する。

#### 【 0 0 6 5 】

また、図 1 1 に示す別のトランザクションの性能も、前記の手順と同様に、トランザクションの処理内容より予測することができる。すなわち、各ソフトウェア・コンポーネントおよび動作条件（通信コンポーネント A は引数を 2 つ含む処理要求メッセージを受け取る、適用コンポーネント B は処理 B 2 を行う、データベースコンポーネント C は更新処理を行う）より、各ソフトウェア・コンポーネントの C P U 使用時間はそれぞれ 1 5、1 0、7 0 であり、図 1 2 に示すシーケンス図からトランザクション全体の処理に要する C P U 使用時間は 9 5 であることが予測できる。

#### 【 0 0 6 6 】

このようにして得られたトランザクションの C P U 使用時間を、従来技術によるシステム性能予測モデルに入力し、システム全体の性能（主にはスループットとレスポンス時間との関係）を予測する。

#### 【 0 0 6 7 】

このように、コンポーネント性能測定手段 2 0 による性能測定を様々な動作条件下で行い、性能データベース 1 0 を充実させておくと、新たなソフトウェア・コンポーネントの性能測定手順を行うことなく、様々なトランザクションを処理するシステム全体の C P U 使用時間を迅速に予測することが可能となる。すなわち

、システム設計時に規定されるトランザクションの処理内容から各ソフトウェア・コンポーネントの動作条件を抽出して性能データベース10を検索し、その結果を合計すればトランザクション全体を処理するのに要するCPU使用時間を予測することができる。

#### 【0068】

第1の実施の形態によれば、各ソフトウェア・コンポーネントのシステム資源使用量を別個に測定した結果を組み合わせることでシステム全体のシステム資源使用量を予測するため、複数のソフトウェア・コンポーネントを組み合わせることで構築されるシステム全体のシステム資源使用量を、実システムを構築することなく予測できるという効果がある。

#### 【0069】

また、測定結果として性能データベース10に格納されるのが、各種のトランザクションの処理で共通的に行われるソフトウェア・コンポーネントの基本動作の性能であるため、異なるトランザクションのシステム資源使用量を予測する際にも利用できることから、性能データベース10を構築しておくことにより、様々なソフトウェア・コンポーネント構成のシステムや、様々なトランザクションを処理するシステムについてシステム資源使用量を予測することができるという効果がある。

#### 【0070】

##### [第2の実施の形態]

図13は、本発明の第2の実施の形態に係るソフトウェア・コンポーネントの性能測定を基にしたシステム性能予測方式の構成を示すブロック図である。本実施の形態に係るソフトウェア・コンポーネントの性能測定を基にしたシステム性能予測方式は、図1に示した第1の実施の形態に係るソフトウェア・コンポーネントの性能測定を基にしたシステム性能予測方式におけるアプリケーション・プローブ26とカーネル・プローブ24とを併用するイベント・トレース28を利用するコンポーネント性能測定手段20に代えて、オペレーティング・システム23等の基本ソフトウェアが提供するシステム資源使用量計測機能を利用するコンポーネント性能測定手段20'を用いるようにしたものである。システム資源使

用量計測機能は、各プログラムが実行開始時点から消費しているCPU使用時間を累計しており、この値（以下、CPU消費時間累計値という）をプログラム中から調べられるようになっていたため、測定開始点（図7の①や③）および測定終了点（図7の②や④）でCPU消費時間累計値を調べればCPU使用時間を予測することができる。すなわち、②－①と④－③との和がCPU使用時間となるわけである（式中の①は、図7の①の時点で調べたCPU消費時間累計値を示す。②、③、④も同様）。

#### 【0071】

システムで処理するトランザクションが複数種類あり、それらの実行比率がシステム設計情報として予め規定されているときは、各々のトランザクションについてトランザクション性能予測手段30により予測したCPU使用時間を、トランザクションの実行比率と一緒にシステム性能予測モデルに入力することにより性能予測を行う。

#### 【0072】

##### [第3の実施の形態]

図14は、本発明の第3の実施の形態に係るソフトウェア・コンポーネントの性能測定を基にしたシステム性能予測方式の構成を示すブロック図である。本実施の形態に係るソフトウェア・コンポーネントの性能測定を基にしたシステム性能予測方式は、図1に示した第1の実施の形態に係るソフトウェア・コンポーネントの性能測定を基にしたシステム性能予測方式を搭載するコンピュータ100に対してシステム性能予測プログラム200を付加するようにした点だけが異なる。したがって、その他の特に言及しない部分には同一符号を付して、それらの詳しい説明を省略する。

#### 【0073】

システム性能予測プログラム200は、コンピュータ100に読み込まれ、コンピュータ100の動作を、性能データベース10、コンポーネント性能測定手段20、トランザクション性能予測手段30、およびシステム性能予測手段40として制御する。システム性能予測プログラム200の制御によるコンピュータ100の動作は、第1の実施の形態におけるソフトウェア・コンポーネントの性能



測定を基にしたシステム性能予測方式の動作と全く同様になるので、その詳しい説明を割愛する。

#### 【0074】

##### 〔第4の実施の形態〕

図15は、本発明の第4の実施の形態に係るソフトウェア・コンポーネントの性能測定を基にしたシステム性能予測方式の構成を示すブロック図である。本実施の形態に係るソフトウェア・コンポーネントの性能測定を基にしたシステム性能予測方式は、図13に示した第2の実施の形態に係るソフトウェア・コンポーネントの性能測定を基にしたシステム性能予測方式を搭載するコンピュータ100に対してシステム性能予測プログラム200'を付加するようにした点だけが異なる。したがって、その他の特に言及しない部分には同一符号を付して、それらの詳しい説明を省略する。

#### 【0075】

システム性能予測プログラム200'は、コンピュータ100に読み込まれ、コンピュータ100の動作を、性能データベース10、コンポーネント性能測定手段20'、トランザクション性能予測手段30、およびシステム性能予測手段40として制御する。システム性能予測プログラム200'の制御によるコンピュータ100の動作は、第2の実施の形態におけるソフトウェア・コンポーネントの性能測定を基にしたシステム性能予測方式の動作と全く同様になるので、その詳しい説明を割愛する。

#### 【0076】

##### 【発明の効果】

第1の効果は、複数のソフトウェア・コンポーネントを組み合わせて構築されるシステム全体の性能を、実システムを構築することなく予測できることである。その理由は、各ソフトウェア・コンポーネントの性能を別個に測定した結果を組み合わせてシステム全体の性能を予測するためである。

#### 【0077】

第2の効果は、性能データベースを構築しておくことにより、様々なソフトウェア・コンポーネント構成のシステムや、様々なトランザクションを処理するシス

テムについて性能予測を行うことができることである。その理由は、測定結果として性能データベースに格納されるのが、各種のトランザクションの処理で共通的に行われるソフトウェア・コンポーネントの基本動作の性能であるため、異なるトランザクションの処理性能を予測する際にも利用できるためである。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 の実施の形態に係るソフトウェア・コンポーネントの性能測定を基にしたシステム性能予測方式の構成を示すブロック図である。

【図 2】

通信コンポーネント、適用コンポーネントおよびデータベースコンポーネントが関与するトランザクションの処理の一例を説明する図である。

【図 3】

図 2 中の通信コンポーネントの動作を示すフローチャートである。

【図 4】

図 2 中の適用コンポーネントの動作を示すフローチャートである。

【図 5】

図 2 中の適用コンポーネントが用意している処理を外部から要求された際の全体動作を示すシーケンス図である。

【図 6】

図 1 中のコンポーネント性能測定手段の一例を示すブロック図である。

【図 7】

図 6 中のテスト・ドライバを用いて適用コンポーネントを駆動したときの動作を示すシーケンス図である。

【図 8】

図 6 中のイベント・トレースの内容例を示す図である。

【図 9】

図 2 に示した 3 種類のソフトウェア・コンポーネントについて作成した性能データベースの内容例を示す図である。

【図 10】

図 2 に示したトランザクション全体の CPU 使用時間が各ソフトウェア・コンポーネントの CPU 使用時間の和となることを示すシーケンス図である。

【図 1 1】

通信コンポーネント、適用コンポーネントおよびデータベースコンポーネントが関与するトランザクションの処理の他の例を説明する図である。

【図 1 2】

図 1 1 に示したトランザクション全体の CPU 使用時間が各ソフトウェア・コンポーネントの CPU 使用時間の和となることを示すシーケンス図である。

【図 1 3】

本発明の第 2 の実施の形態に係るソフトウェア・コンポーネントの性能測定を基にしたシステム性能予測方式の構成を示すブロック図である。

【図 1 4】

本発明の第 3 の実施の形態に係るソフトウェア・コンポーネントの性能測定を基にしたシステム性能予測方式の構成を示すブロック図である。

【図 1 5】

本発明の第 4 の実施の形態に係るソフトウェア・コンポーネントの性能測定を基にしたシステム性能予測方式の構成を示すブロック図である。

【符号の説明】

- 10 性能データベース
- 20, 20' コンポーネント性能測定手段
- 21 測定対象システム
- 22 測定対象コンポーネント
- 23 オペレーティング・システム
- 24 カーネル・プローブ
- 25 テスト・ドライバ
- 26 アプリケーション・プローブ
- 27 イベント記録手段
- 28 イベント・トレース
- 29 性能分析手段

30 トランザクション性能予測手段

40 システム性能予測手段

100 コンピュータ

200, 200' システム性能予測プログラム

A 通信コンポーネント

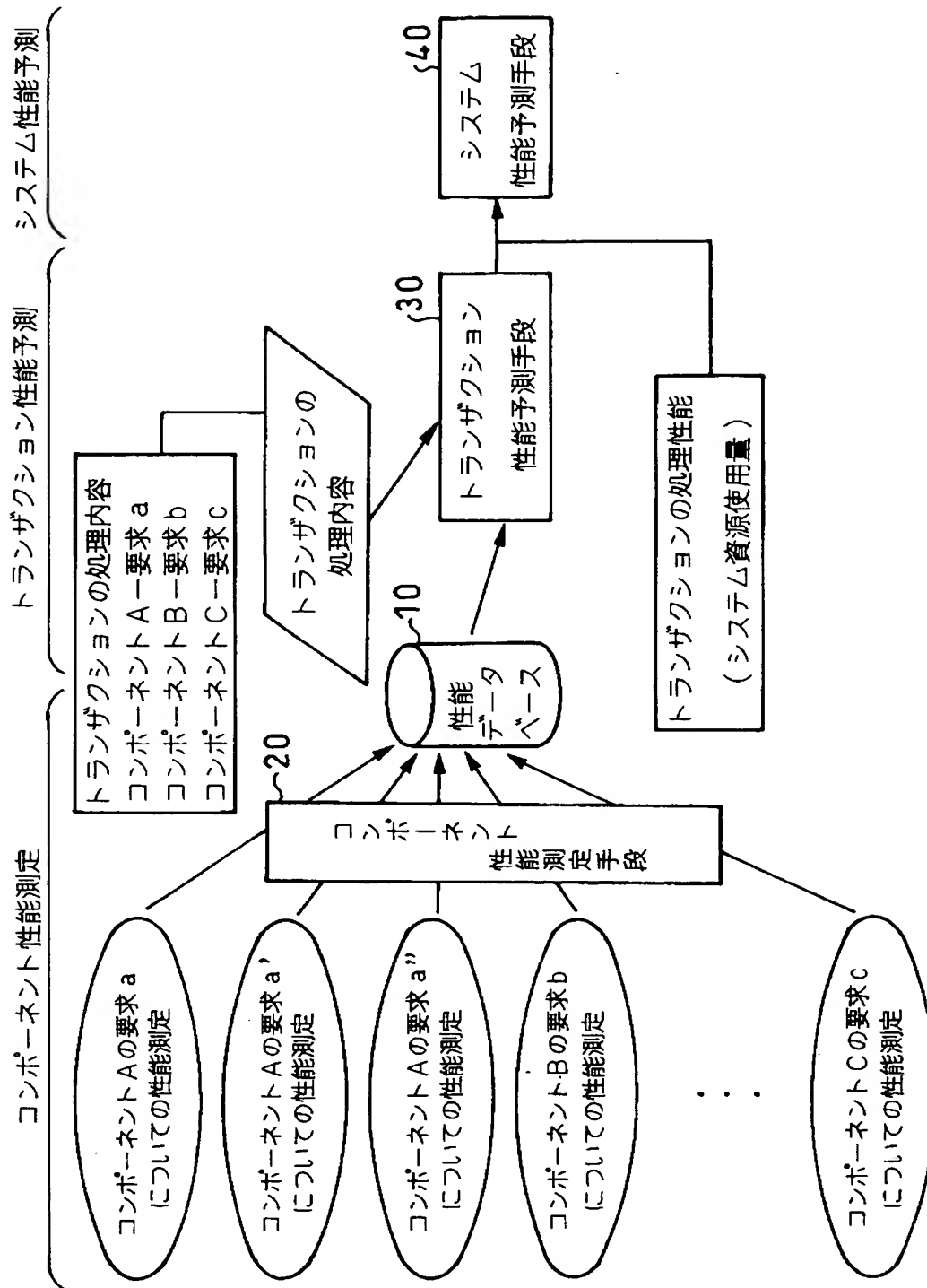
B 適用コンポーネント

B1, B2 処理

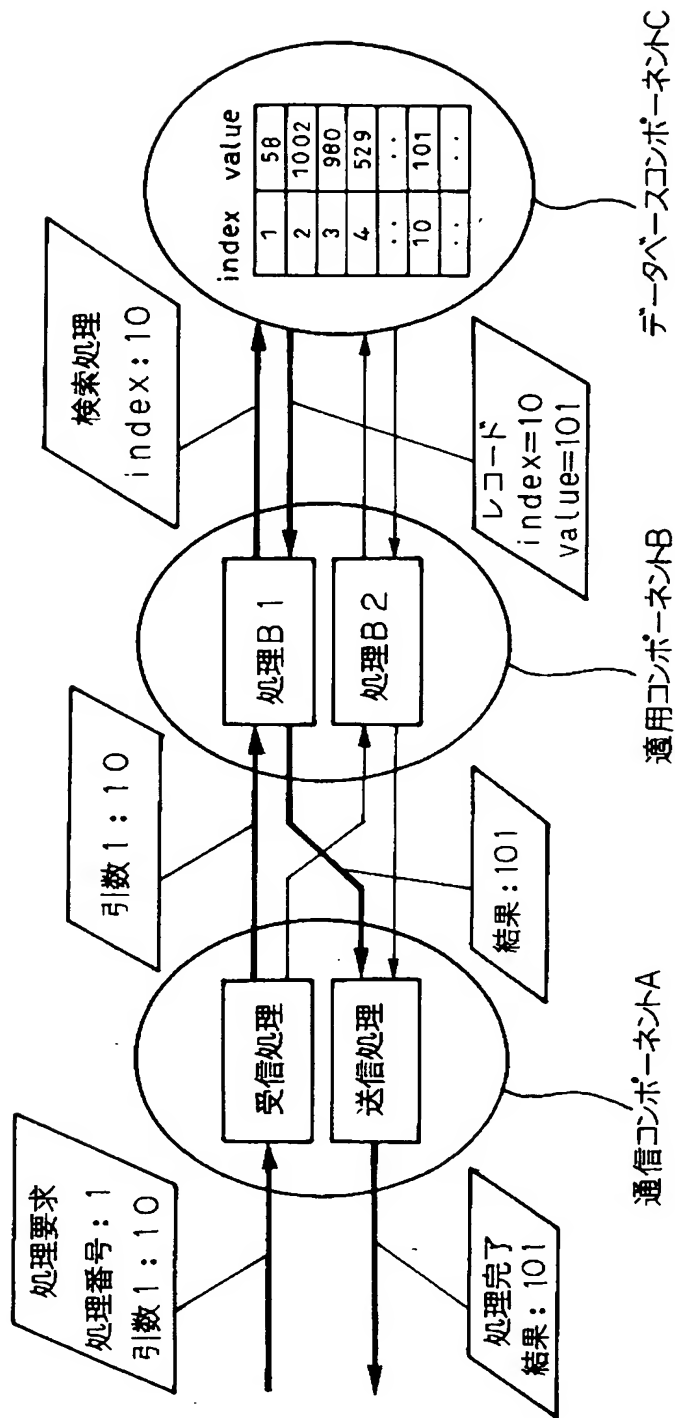
C データベースコンポーネント

【書類名】 図面

【図 1】

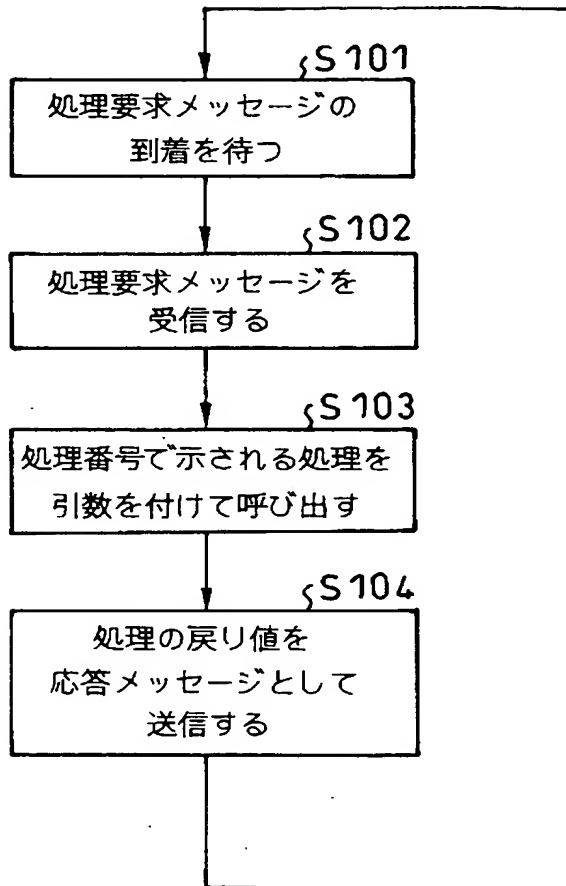


【図 2】



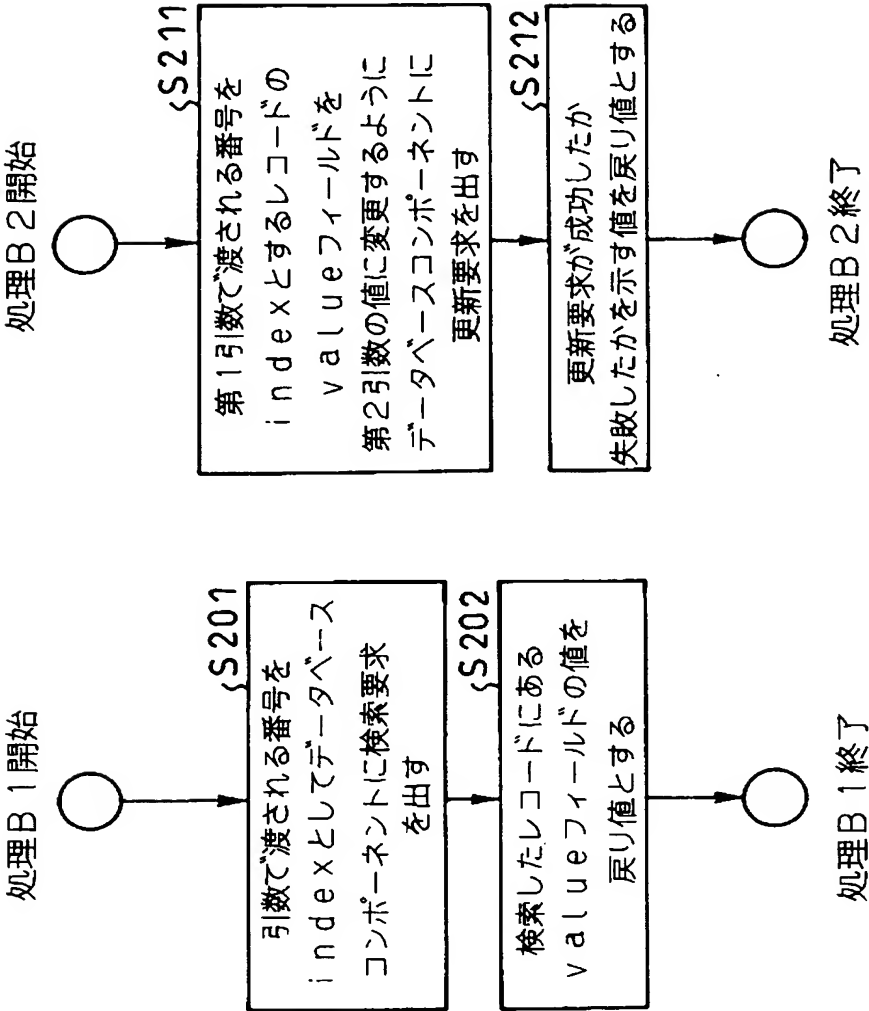
【図 3】

## 通信コンポーネント A の動作



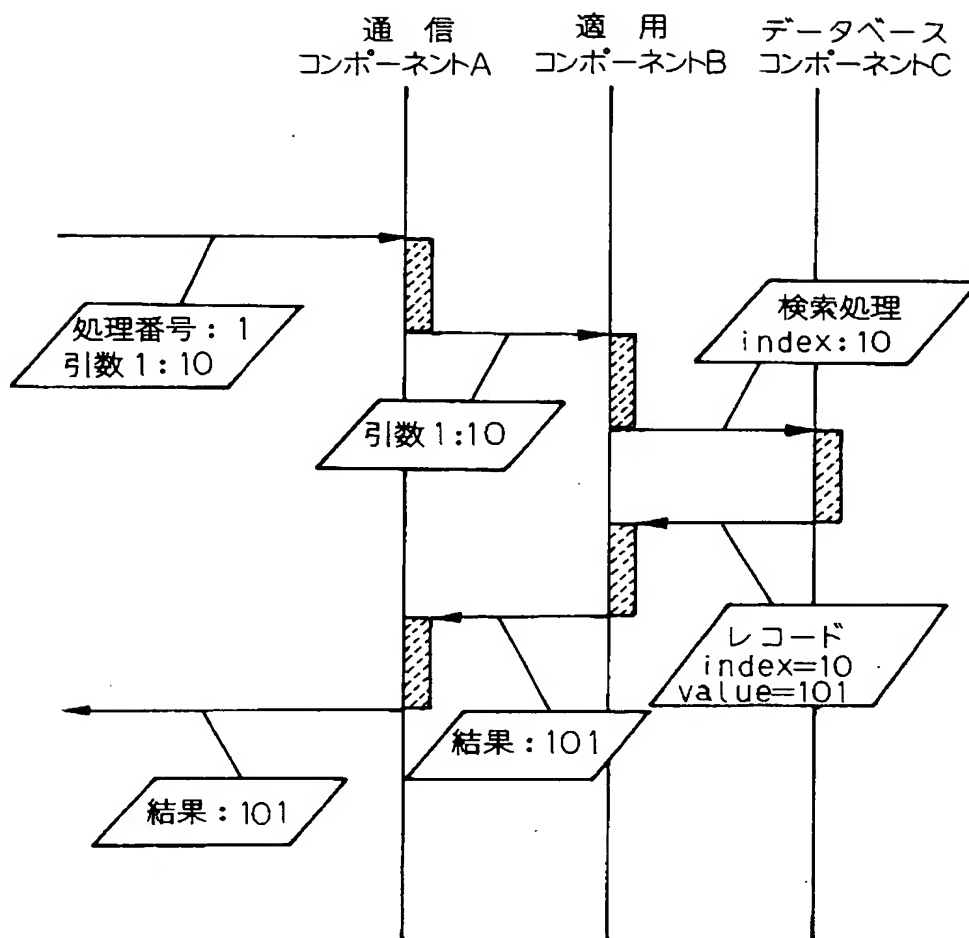
【図 4】

適用コンポーネント B の動作

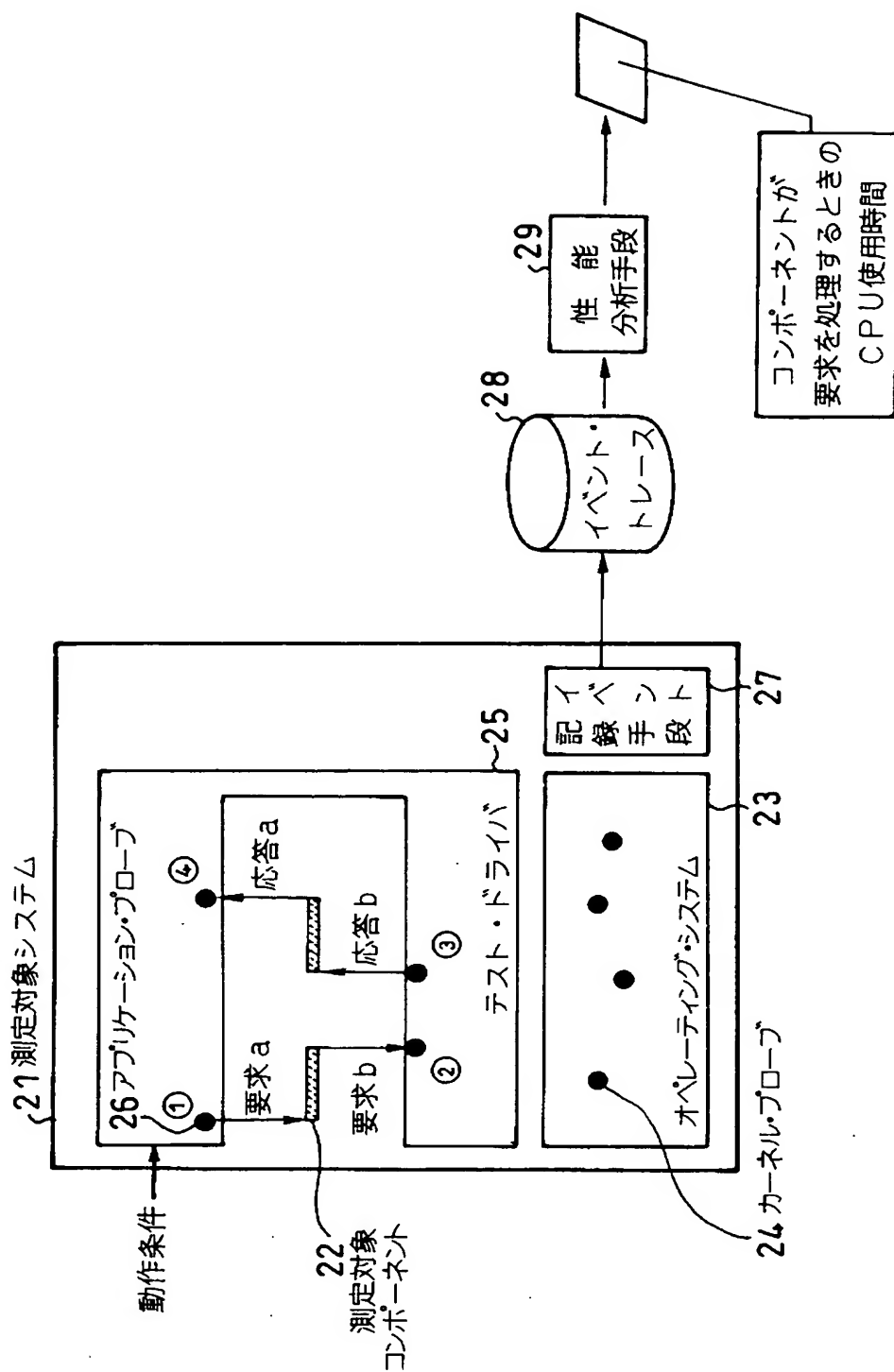




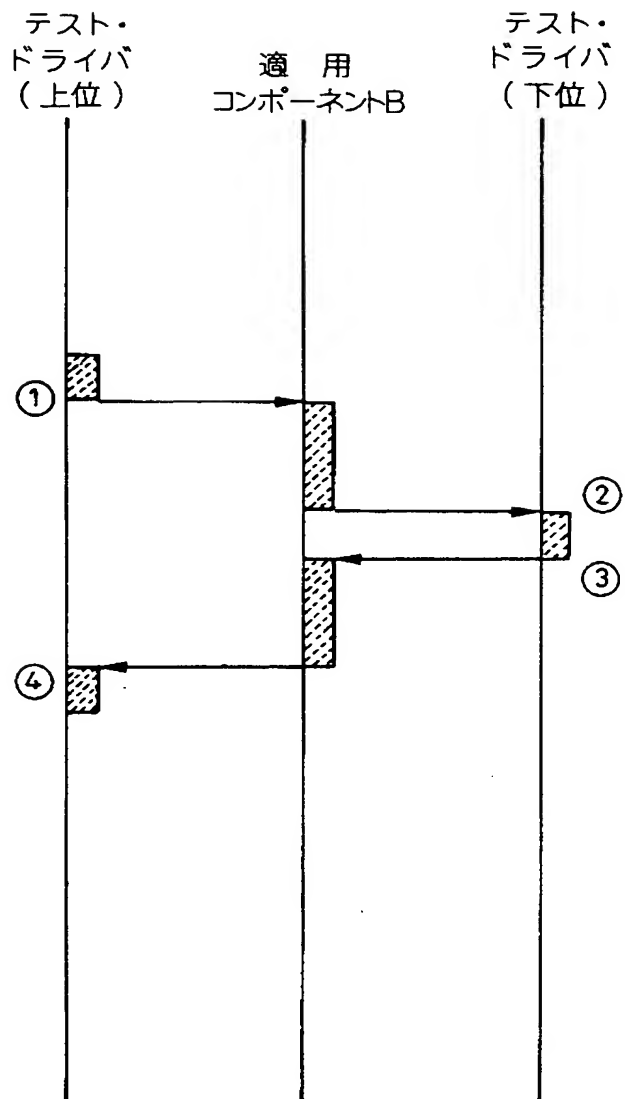
【図 5】



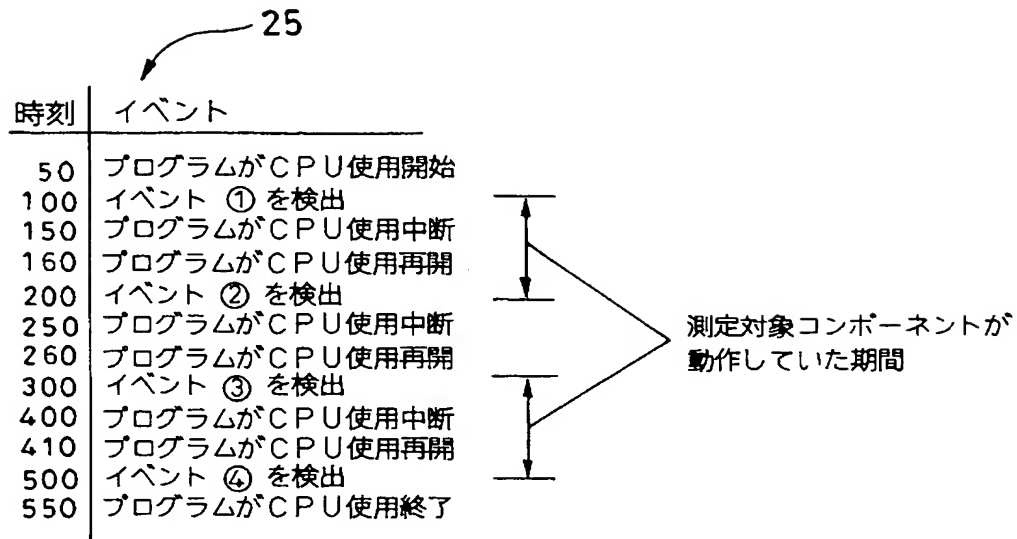
【図 6】



【図 7】



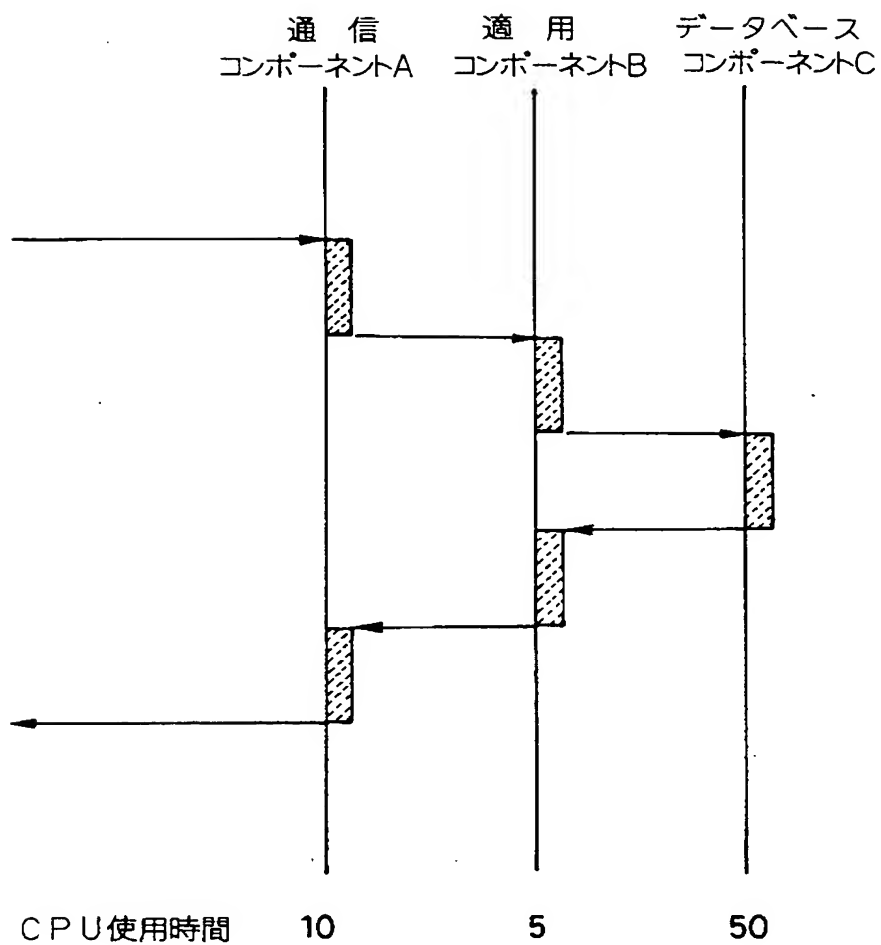
【図 8】



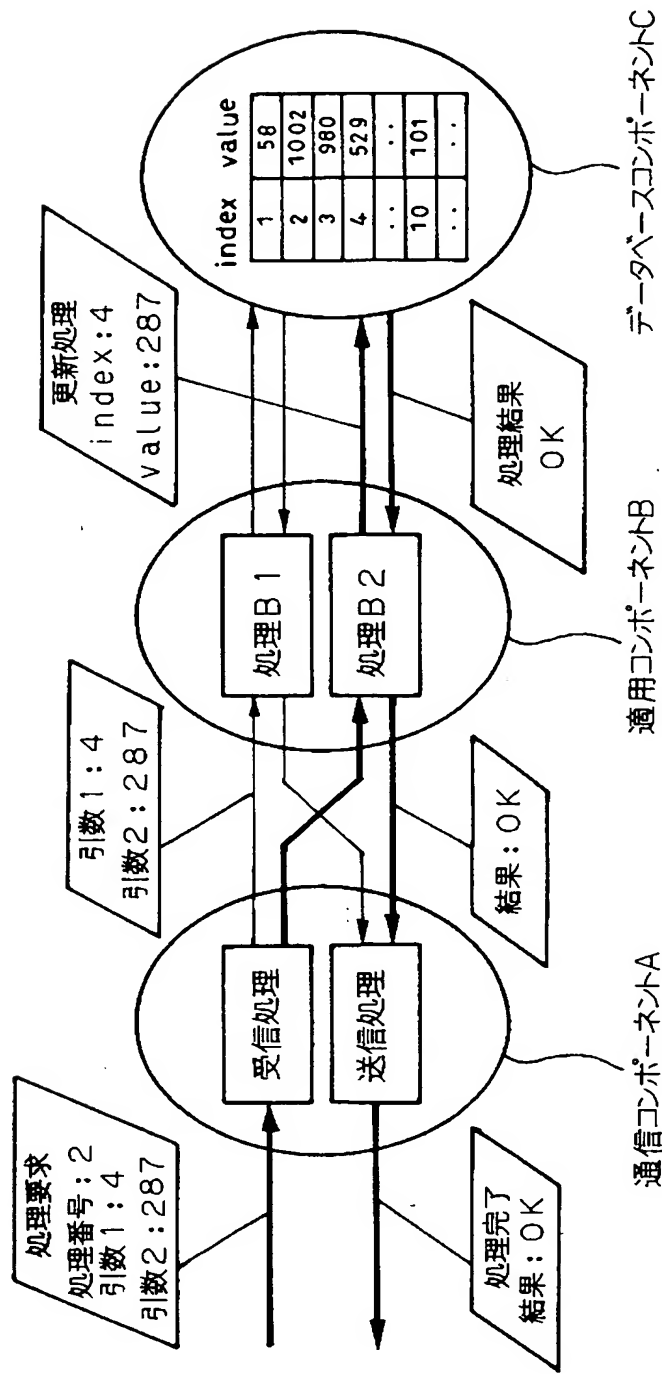
【図 9】

通信コンポーネント A		適用コンポーネント B		データベース コンポーネント C	
動作条件	CPU使用時間	動作条件	CPU使用時間	動作条件	CPU使用時間
引数 1 個	10	処理 B 1	5	検索	50
引数 2 個	15	処理 B 2	10	更新	70

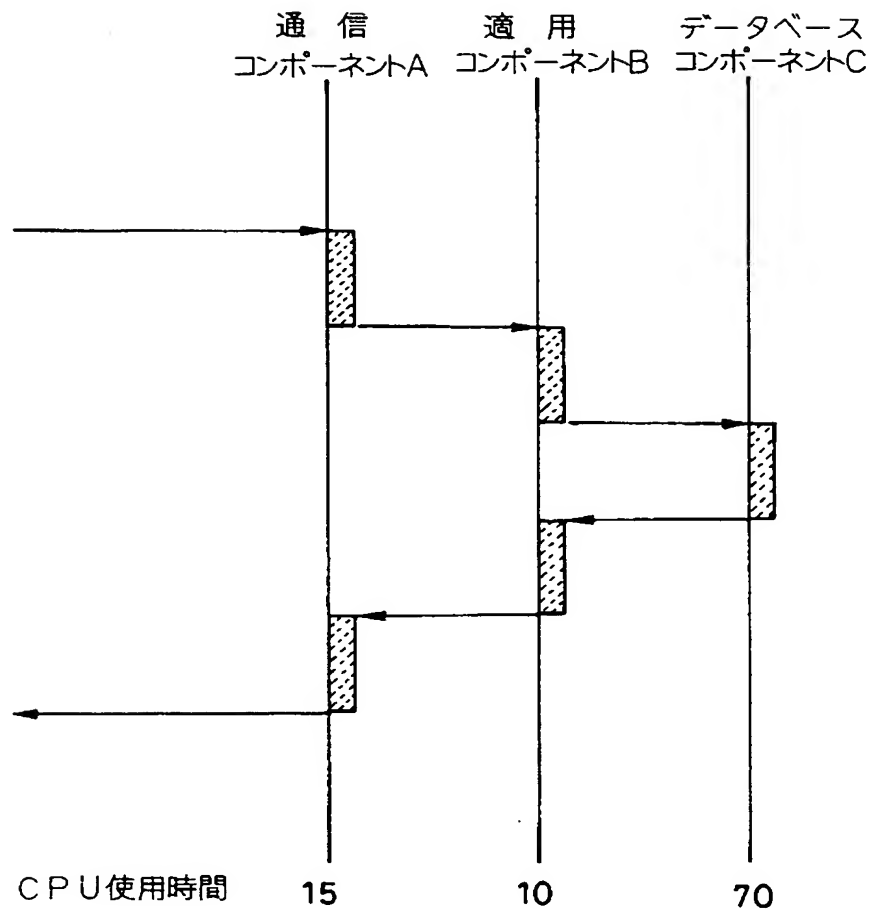
【図 10】



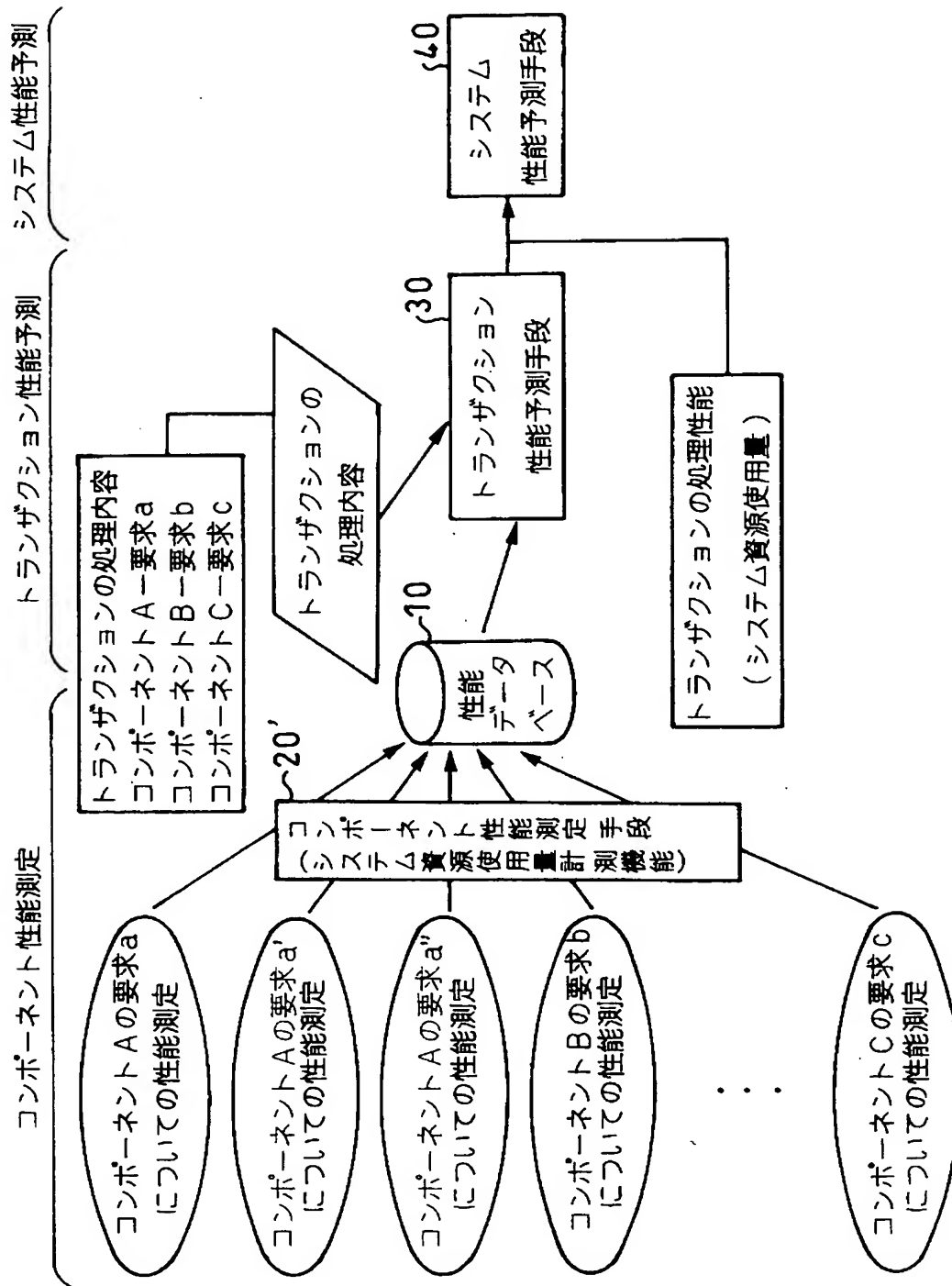
【図 11】



【図 12】

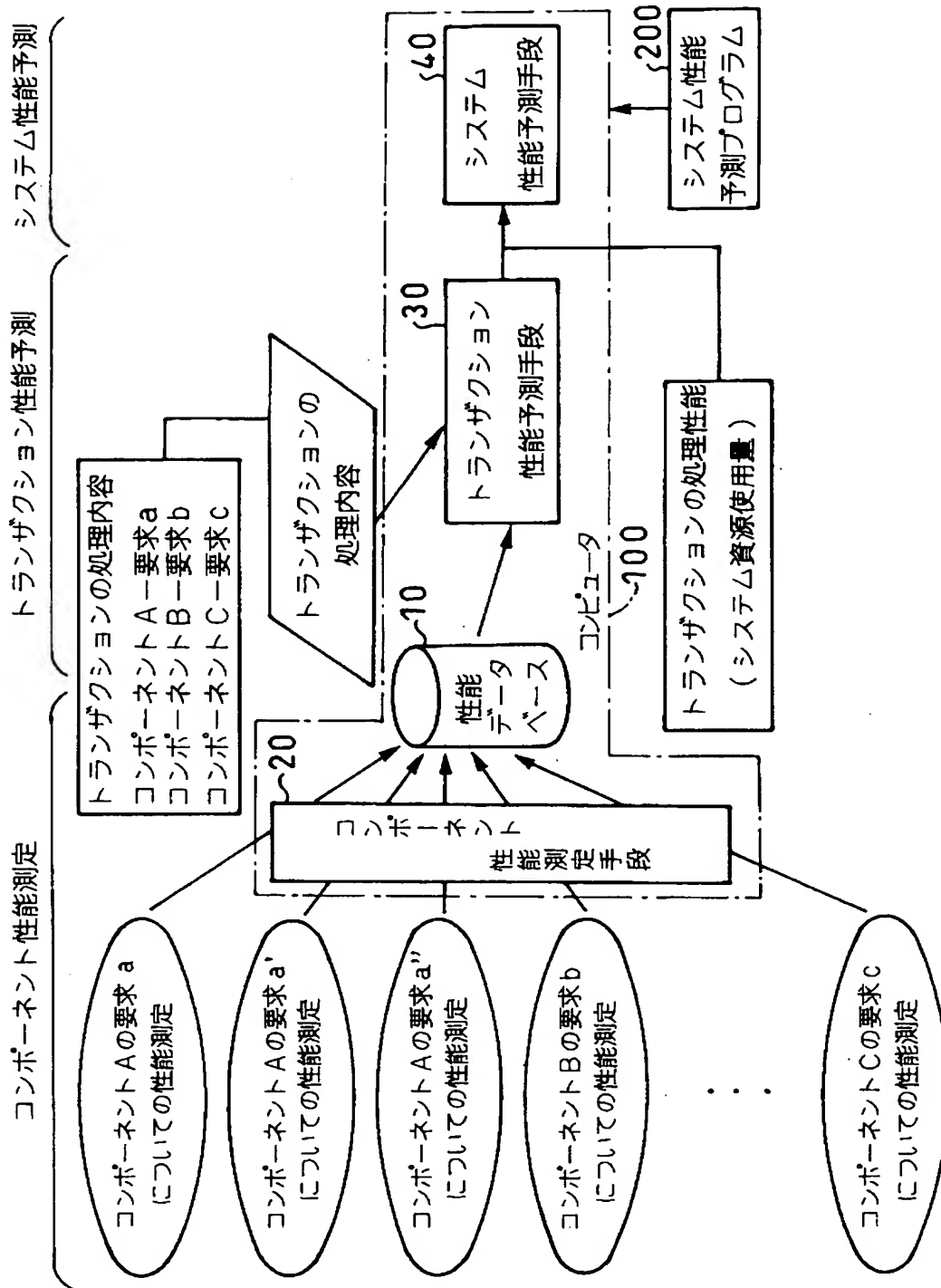


【図13】

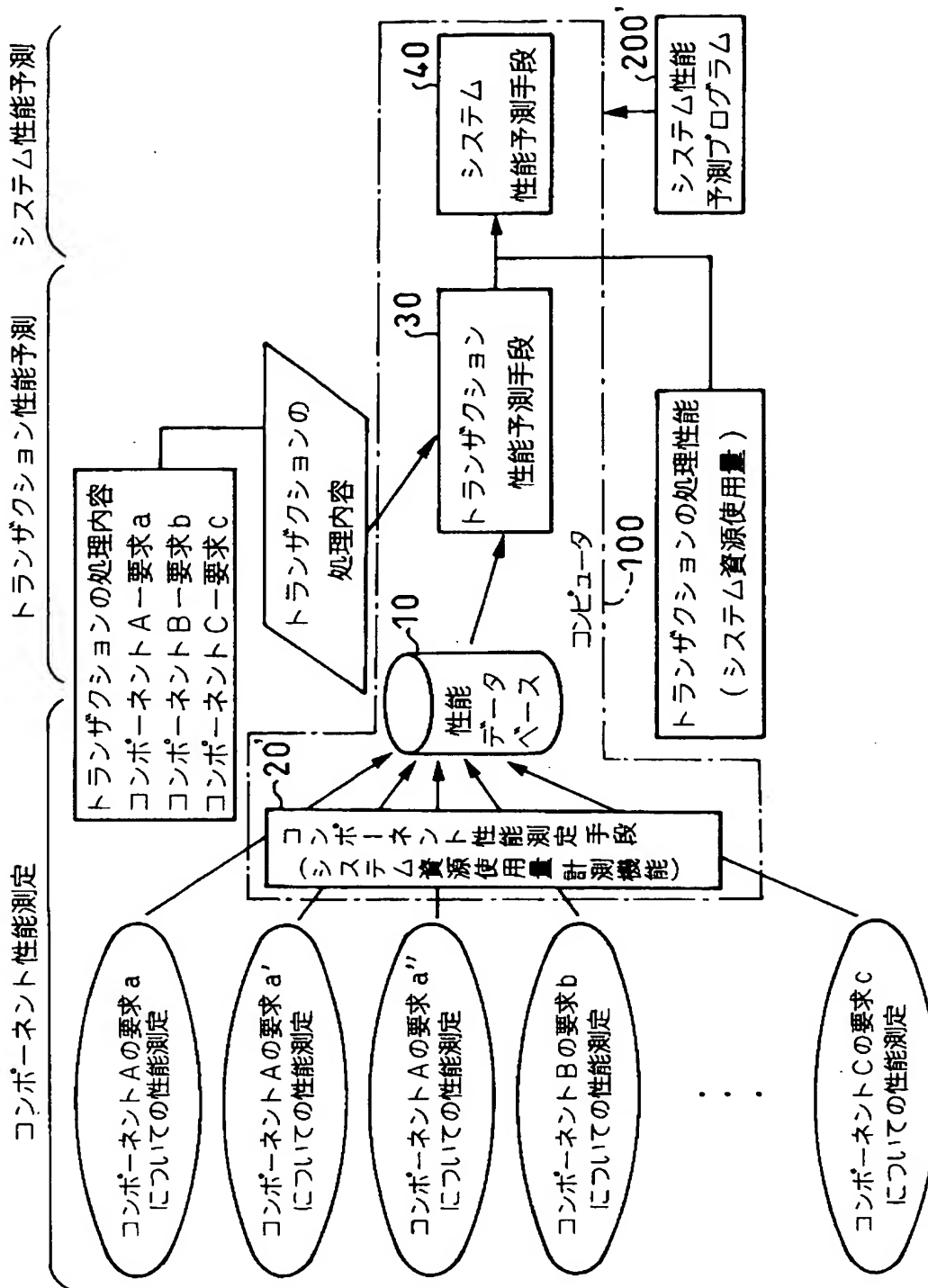




【図14】



【図 15】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ソフトウェア・コンポーネントの性能を予め測定しておき、システム全体の性能を既に測定されたソフトウェア・コンポーネントの性能を組み合わせる。予測する。

【解決手段】 コンポーネント性能測定手段 2 0 は、各ソフトウェア・コンポーネントのシステム資源使用量を測定して測定結果を性能データベース 1 0 に格納する。トランザクション性能予測手段 3 0 は、性能データベース 1 0 に蓄えられた各ソフトウェア・コンポーネントのシステム資源使用量からトランザクションのシステム資源使用量を予測する。システム性能予測手段 4 0 は、トランザクションのシステム資源使用量をシステム性能予測モデルに入力することによりシステム全体のシステム資源使用量を予測する。

【選択図】 図 1

## 認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 0 0 8 9 3 6
受付番号	5 0 3 0 0 0 6 4 9 7 8
書類名	特許願
担当官	第七担当上席 0 0 9 6
作成日	平成 1 5 年 1 月 2 0 日

## &lt; 認定情報・付加情報 &gt;

【提出日】	平成15年 1月17日
-------	-------------

次頁無

特願 2 0 0 3 - 0 0 8 9 3 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 4 2 3 7 ]

1 . 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 9 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都港区芝五丁目 7 番 1 号

氏 名

日本電気株式会社